



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

Teknologi Simulasi Dan Aplikasinya Untuk Optimasi Industri

AUDITORIUM PASCASARJANA UGM, 1-2 JUNI 2005



Kedaulatan Rakyat

JURUSAN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK UGM

2005

SUSUNAN PANITIA

PANITIA PENGARAH

Prof.Dr. Ir. Indarto, DEA.
Ir. Sutrisno, MSME., Ph.D
Dr. Ir. Suhanan, DEA
Ir. M. Wazis Wildan, M.Sc., Ph.D
Ir. Alva Edy Tontowi, M.Sc., Ph.D
Ir. Subagyo, Ph.D

PANITIA PELAKSANA

Ir. Aliq Zuhdi, MT
Budi Hartono, ST., MPM
Anna Maria Sriasih, ST., MM
MK. Herliansyah, ST., MT.
M. Iqbal
Regina Ratih
Ayu Dyah Andari
Nocky Triwibowo
Muh. Irfan Satiaksa
Roni Bagus Kuncoro
Dicky Pranadias
Adi Purnama Sidi
P Kus Ariningsih
Novita Eka wulandari
Tities Dian P
Ohana Indriastanti
Ria Perdanasari
Devi Zuhana Nindyasari
Anita Dyah
Andyan Jatmiko
Antario Terryandana
Nurrahman Adisaputra
Kurniawan Parwanto
Wawan Trihartanto
Nurhasim

EDITOR

Ir. Aliq Zuhdi, MT
Muhammad K Herliansyah, ST., MT
M. Iqbal
Ayu Dyah Andari

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
SUSUNAN PANITIA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv

MAKALAH KUNCI

1. Simulation Based Decision Support Solutions In A Nutshell Brian Err	1
2. Perkembangan Sains dan Teknologi Komputasi, Modeling dan Simulasi Sutrisno	2
3. Peranan Simulasi Berbasis Komputer Dalam Optimasi Proses Disain Pembuatan Produk Cor Koswara, Tri Djaka	9

I. KELOMPOK SIMULASI PERMESINAN, KENDALI, DAN ROBOTIK

1. Aplikasi Mekanisme Crank Rocker Pada Gerakan Buka dan Tutup Lengan Ayun Barrier Gate (Alat Bantu Pengatur Keluar dan Masuk Kendaraan) Iwan Agustiawan	16
2. Pengembangan Sistem Simulasi Lintasan Alat Iris Dua Dimensi Pada Mesin CNC Milling Muhammad Kusumawan Herliansyah	26
3. Simulasi Lintasan Produksi Terotomasi dengan Material Handling AGV Yuliana Dewi Mulianti, Ign. Luddy Indra Purnama, The Jin Ai	32
4. Simulasi Prediksi Cacat Penyusutan pada Pengecoran Cetakan Pasir Soejono Tjitro	41
5. Sistem Kontrol Traksi kendaraan dengan system Kontrol PID Fuzzy Ian Hardianto Siahaan, I Nyoman Sutantra	47
6. Pengendali 3 Motor Stepper Berbasis Internet Sebagai Simulasi Pengendali Mesin CNC R Prabandana Agung P, M.K. Herliansyah	52

II. KELOMPOK APLIKASI SIMULASI PADA PRODUCTION MANAGEMENT DAN CONTROL

1. Analisis Performansi Tata Letak Lantai Produksi Terhadap Produktifitas dengan Menggunakan Model Simulasi Hari Agung Yuniarto	66
2. Aplikasi Cellular Manufacturing dan Simulasi untuk Perbaikan Tata Letak Pabrik Siti Mahsanah Budijati, Tri Budiyo, Tri Sulistiwati	72
3. Integrasi Model Simulasi Dan Multi Objektif Dalam Sistem Manufaktur Sellular Rika Ampuh Hadlguna, Masrul Indrayana	82
4. Modifikasi Particle Swarm Optimization untuk Penjadwalan flowshop The Jin Ai	90
5. Optimasi Kombinasi Parameter Algoritma Genetik Untuk Penjadwalan Flowshop SDST/NIQ Ivana Christanmas, The Jin Ai	98
6. Penentuan Durasi Nyala Lampu Lalu Lintas di Perempatan Mirota Kampus Jogjakarta yang Optimal dengan Menggunakan Software Simulasi Arena 5.0 Agus Mansur, Rilo Purnawan, Nugraha Agung	108
7. Penataan Ulang Layout Gudang Barang Jadi (Studi Kasus di PT "X", Palur) Vinsensius Tri Hadi Septiyanto, Hadi Santono, Baju Bawono	115
8. Penugasan Mesin-mesin Multi-purpose Non-identik pada Sistem Non-Fleksibel Yosephine Suharyanti, Laniewati, A. Kusumamngum, M. E. Tjahjono	124
9. Simulasi Penentuan Utilitas Komputer dan Operator (Studi Kasus Di Warnet Am@N.Net) Erna Noviani, Hadi Santono, Slamet Setio Wigati	130
10. Aplikasi Simulasi Sistem untuk Penentuan Fasilitas Produksi Siti Mahsanah Budijati, Choirul Bariyah, Sukanto	138
11. Penelusuran Corective Action untuk Mengurangi Rejection Tag Iwan Rijayana	146
12. Permodelan Sistem dalam Pelayanan Rekam Medis di Rumah Sakit Widodo Hariyono	150

13. Evaluasi Fasilitas Jembatan Timbang di PT. Krakatau Bandar Samudra (KBS) dengan Menggunakan Simulasi Arena Didit Damur Rochman. Didi Teguh Pribadi, Setijadi	155
14. Aplikasi Model Simulasi Promodel untuk Analisis Sistem Transportasi Aliq Zuhdi, Maulida Boru B, Hendra Jati Kuncoro	165
15. Penerapan Simulasi Promodel untuk Evaluasi Sistem Material Handling Rizanty Pratiwi, Kumiawan Parwanto, Aliq Zuhdi	171
16. Analisis Kapasitas Produksi Menggunakan Metode Simulasi Promodel Maya Rani Puspita, Ryyld Ipbtas Yusri, Aliq Zuhdi	177

III. KELOMPOK INVENTORY CONTROL

1. Optimasi Jumlah Cadangan Pengaman Antar Stasiun Kerja Just In Time (JIT) Menggunakan Model Simulasi Victor Suhandi	184
2. Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Model Sistem Dinamik (Studi kasus : CV. Prima Furniture) Madyana AM, Tony Yumarto, dan Natalie	193
3. Sistem Informasi Persediaan Produk di Gudang Barang Jadi Berbasis Local Area Network (LAN) Krisarinta Hari Suseno, Hadi Santono, Baju Bawono	203
4. Simulasi Sistem Kontrol Conwip Darma Ujur P Simbolon, Slamet Setio Wigati, Baju Bawono	211
5. The Effect Of Demand Fluctuations Towards Backlog in MTO Companies: An Assessment Study With System Dynamics Bertha Maya Sopha	221
6. Penentuan Interval Preventive Replacement dan Persediaan Suku Cadang yang Optimal pada Mesin Norden 3002 di PT.X Nani Kumiaty, Yulia Ekawati	227
7. Analisis Persediaan Untuk Membangun Supply Chain Management di Perusahaan Roti Barokah Klaten Annie Purwani, Siti Mahsanah Budijati, Enda Apriani	238
8. Model Simulasi Sistem Inventori dan Pengaruh Material Handling Anna Maria Sri Asih, Aliq Zuhdi, Budi Hartono	245

9. Minimasi Perbedaan Planning Order dan Actual Order Pada Sistem Kanban Dengan Simulasi Promodel 252
Didiet Prihastuti, Aliq Zuhdi

IV. KELOMPOK TEKNIK DAN APLIKASI SIMULASI

1. Teknologi Simulasi untuk Analisis Keselamatan PLTN 262
Anhar R. Antariksawan, Julwan H. Purba dan Surip S. Widodo
2. Mathematical Modeling and Simulation Using Spreadsheets 272
Budi Hartono, Subagyo
3. Perancangan Destilasi Ekstraktif Pada Pemisahan Campuran Azeotrop Bertitik Didih Minimum dengan Entrainer Bertitik Didih Maksimum 278
Sutijan
4. Pengendalian Kualitas Keramik dengan Pendekatan Six Sigma Pada PT. Tunas Asri Keramik Jogiakarta 286
Reni Dwi Astuti, Endah Utami, Dwi Retno M
5. Simulasi Numerik Aliran Sisi *Shell* untuk Optimasi Desain Alat Penukar Kalor *Shell and Tube* dengan Aliran Pilin 296
Bambang Teguh P., Anhar R Antariksawan, Himawan S
6. Simulasi Komputer Untuk Manajemen Kecelakaan Pada Reaktor Nuklir Pengendalian Penyelia Manusia 303
Djoko Hari Nugroho, Sudarno, Ahmad Abtokhi
7. Komputasi Metode COMSOAL dan Metode RPW untuk Penyeimbangan Lintasan Produksi Berbasis JAVA 313
Supriyono, Andika Putra Mukti, Hafsah
8. Analisis Pemindahan Botol PT XYZ untuk Kelayakan Distribusi 322
Slamet Fardyanto , Andino Maseleno, Hendra, Yuddy Krisna Sudirman
9. Pengembangan Sistem Optimasi Energi Industri dengan Pendekatan Simulasi 334
Samsul Kamal, Aliq Zuhdi, Kurniawan Budi Prasetyo, Suyana

V. EKS PENULIS 339

APLIKASI SIMULASI SISTEM UNTUK PENENTUAN FASILITAS PRODUKSI

Siti Mahsanah Budijati

Choirul Bariyah

Sukamto

Program Studi Teknik Industri, Fak. Teknologi Industri

Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta. (0274)379418

e-mail: sm_budijati@yahoo.com

e-mail: choir_yusuf@yahoo.com

Abstrak

Ketidaklancaran produksi karena tingginya antrian menyebabkan kondisi bottleneck yang mengganggu lini produksi secara keseluruhan. Sebuah perusahaan furniture PT “PG” yang memproduksi untuk tujuan ekspor mengalami hal tersebut. Pada departemen indoor, untuk produk rambatan anggur terjadi ketidaklancaran produksi dari stasiun kerja finishing I ke stasiun kerja assembling I, juga adanya penumpukan produk pada stasiun assembling II. Untuk memperbaiki aliran produksi tersebut diusulkan alternatif penambahan fasilitas produksi dengan model simulasi, menggunakan bantuan software ARENA 3.0. Hasil simulasi menunjukkan penurunan antrian, yang semula rata-rata 20 unit pada masing-masing stasiun kerja menjadi 2 unit pada stasiun kerja assembling I dan 3 unit pada stasiun assembling II. Beberapa metode analisis investasi diterapkan dan menunjukkan penambahan fasilitas produksi layak dilakukan.

Kata kunci: Simulasi, ARENA, analisis investasi

PENDAHULUAN

Ketidaklancaran produksi karena tingginya antrian menyebabkan kondisi *bottleneck* yang mengganggu lini produksi secara keseluruhan. Sebuah perusahaan furniture PT “PG” yang memproduksi untuk tujuan ekspor mengalami hal tersebut. Pada departemen indoor, untuk produk rambatan anggur terjadi ketidaklancaran produksi dari stasiun kerja finishing I ke stasiun kerja assembling I, juga adanya penumpukan produk pada stasiun assembling II. Untuk itu perlu dilakukan penyeimbangan waktu produksi antar stasiun kerja yang ada, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar dan antrian dapat diminimalkan.

Teori antrian merupakan salah satu cara untuk penyelesaian masalah di atas, namun teori antrian analitis sangat terbatas kegunaannya. Untuk kasus antrian yang kompleks dalam hal ini antrian pada fasilitas *multi stage multi chanel* maka pendekatan simulasi sangat berhasil guna.

Simulasi sistem adalah teknik untuk ‘meniru’ operasi dari sistem (biasanya dengan komputer), apabila sistem tersebut sangat kompleks dan tidak memungkinkan dilakukannya analisa (pencarian solusi) secara analitis/ matematis. Model simulasi secara numeris ‘mencermati’ model, dengan memberikan input untuk melihat bagaimana input-input tersebut mempengaruhi output yang diukur (Law&Kelton,1991).

Untuk menentukan apakah model simulasi yang dibuat telah mewakili sistem riilnya maka perlu dilakukan tahap validasi model. Validasi dapat dilakukan dengan:

1. Pengujian kesamaan dua rata-rata dengan langkah berikut:

a). Pasangan hipotesisnya adalah :

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_{0i}$$

b). Menentukan tingkat signifikansi (α)

c). Menentukan daerah penolakan :

H_0 diterima jika :

$$-t_{(\alpha/2; n_1+n_2-2)} < t_{hitung} < t_{(\alpha/2; n_1+n_2-2)}$$

H_0 ditolak jika :

$$t_{hitung} \geq t_{(\alpha/2; n_1+n_2-2)} \text{ atau } t_{hitung} \leq -t_{(\alpha/2; n_1+n_2-2)}$$

dimana $t_{\alpha/2}$ didapat dari daftar distribusi t dengan dk = (n_1+n_2-2) .

d). Uji statistik:

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (1)$$

$$t_{hitung} = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{Sp^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad (2)$$

dimana : Sp^2 = Variansi gabungan
 S_1 = Standar Deviasi sampel I
 S_2 = Standar Deviasi sampel II
 n_1 = Ukuran Sampel I
 n_2 = Ukuran Sampel II
 x_1 = Rata-rata sampel I
 x_2 = Rata-rata sampel II

2. Pengujian kesamaan dua variansi dengan langkah berikut:

a). Pasangan Hipotesisnya adalah :

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_0 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

b). Menentukan tingkat signifikansi (α)

c). Menentukan daerah penolakan:

1). Apabila $S_1^2 > S_2^2$

H_0 diterima apabila:

$$F \leq F_{\alpha/2, n1-1, n2-1}$$

H_0 ditolak apabila:

$$F > F_{\alpha/2, n1-1, n2-1}$$

2). Apabila $S_1^2 < S_2^2$

H_0 diterima apabila:

$$F \leq F_{\alpha/2, n1-1, n2-1}$$

H_0 ditolak apabila:

$$F > F_{\alpha/2, n1-1, n2-1}$$

d). Uji statistik:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}} \quad (3)$$

Dari hasil analisis simulasi dapat ditentukan jumlah fasilitas produksi yang harus disediakan untuk memperlancar proses produksi, dalam hal ini untuk menyeimbangkan waktu proses antar stasiun kerja yang ada. Untuk melihat apakah investasi fasilitas produksi layak dilakukan, maka perlu dilakukan analisis investasi. Beberapa metode analisis investasi (Martono, 2001) antara lain:

a. Metode *Payback Periode* (PBP)

Metode ini digunakan untuk mengukur seberapa cepat suatu investasi dapat kembali. Apabila periode *payback* yang dihasilkan dari perhitungan lebih cepat dari waktu yang ditetapkan maka investasi dikatakan layak, dan apabila lebih lama investasi dikatakan tidak layak. Dasar perhitungan yang digunakan adalah aliran kas perusahaan.

Formulasi yang digunakan adalah:

$$PBP = \frac{\text{Capital Outlays}}{\text{Proceeds}} \times 1 \text{ tahun} \quad (4)$$

dimana :

Capital Outlay = Investasi

Proceeds = Aliran kas masuk bersih

b. Metode *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value adalah selisih antara nilai investasi sekarang (*present value*) dengan penerimaan-penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang. Untuk menghitung nilai sekarang perlu ditentukan bunga yang relevan.

Formulasi yang digunakan adalah :

$$NPV = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t} \quad (5)$$

dimana :

CF_t = Aliran kas per tahun pada periode t

I_0 = Investasi pada tahun 0

n = Tahun atau bulan ke-n
i = *Discount Rate*

c. Metode *Profitability Index* (PI)

Metode ini merupakan perbandingan antara penerimaan (*benefit*) dengan total biaya modal yang digunakan. Dimana hasil keputusannya sama dengan metode NPV. Artinya, apabila suatu proyek investasi diterima dengan metode NPV maka akan diterima pula jika dihitung menggunakan metode *Profitability Index* ini.

Formulasi yang digunakan adalah:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+i)^t}}{I_0} - I_0 \quad (6)$$

Pengambilan keputusan apakah suatu usulan proyek investasi akan dikatakan layak atau tidak kita bandingkan dengan angka 1. Apabila $PI > 1$, maka rencana investasi dikatakan layak, sedangkan apabila $PI < 1$ maka rencana investasi dikatakan tidak layak.

METODE PENELITIAN

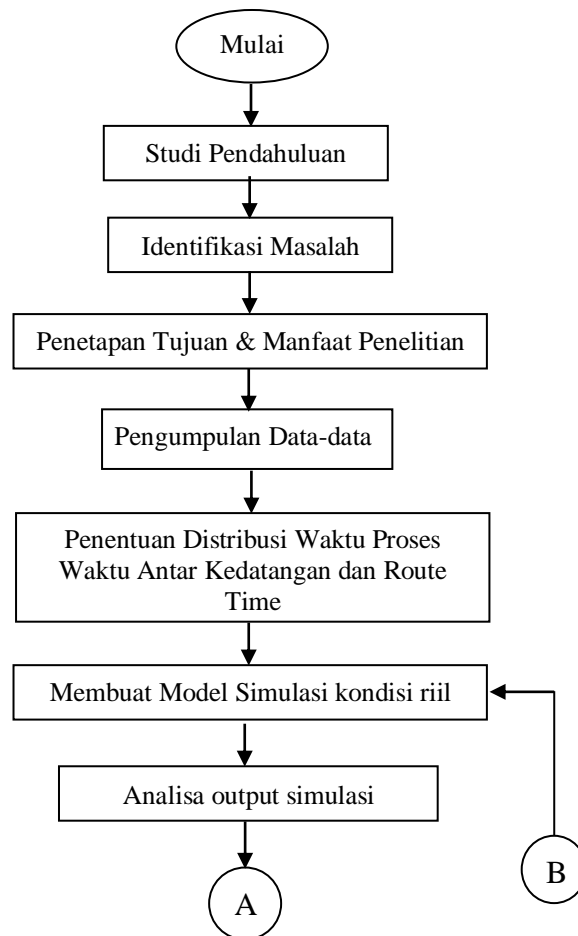
a. Obyek penelitian

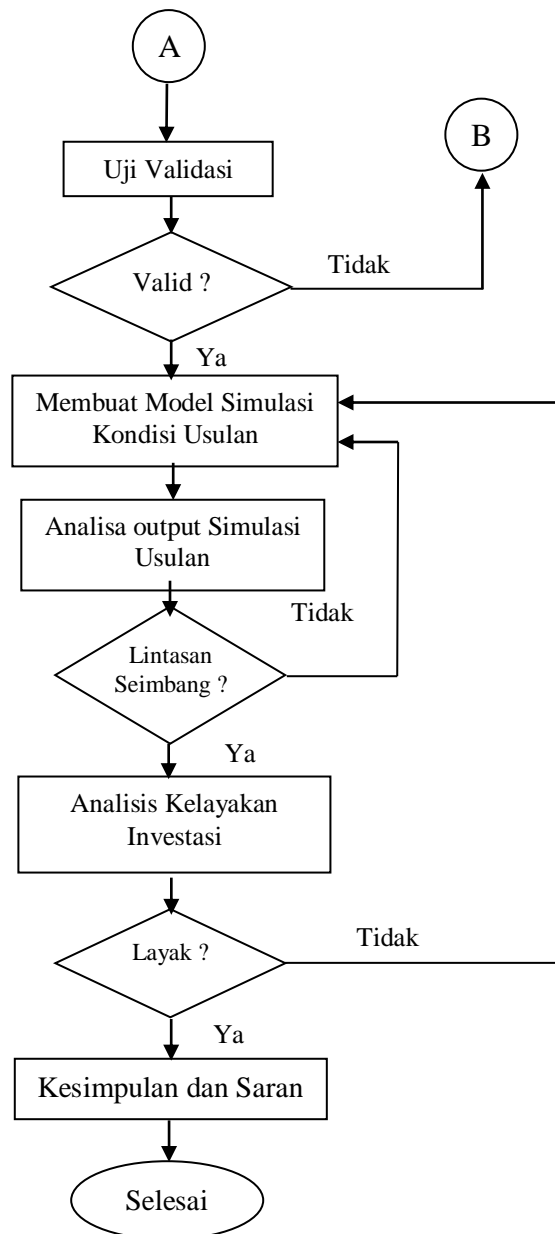
Proses produksi pada PT PG Yogyakarta, pada departemen *indoor*, khususnya untuk produk rambatan anggur.

b. Alat penelitian

1. Stopwatch
2. Software ARENA 3.0

c. Langkah penelitian





Gambar 1. Tahapan Penelitian

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung dan dilakukan pengukuran waktu menggunakan stopwatch. Selanjutnya data yang terkumpul diolah menggunakan software ARENA 3.0 untuk menentukan bentuk distribusinya. Karena panjangnya proses produksi yang diteliti dan terbatasnya entity yang dapat digambarkan oleh software ARENA 3.0, maka sistem yang diteliti dibagi menjadi 3 bagian sistem. Hasil pengolahan data meliputi waktu proses, waktu antar kedatangan komponen ke sistem, dan waktu pemindahan adalah sebagai berikut (tidak ditampilkan seluruhnya):

Tabel I. Jenis distribusi statistik waktu proses (Sistem Bagian Pertama)

Stasiun Kerja	Mesin/ Alat	Jenis Proses	Jumlah Data	Waktu Rata- rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
SK I	Mesin Spindle 1	Spindle Alur Kaki	30	26,80	$25 + 3.57 * \text{BETA}(1.38, 1.29)$
SK II	Mesin Potong 1	Pemotongan Penyekat Raam	30	10,70	$9.51 + 2.8 * \text{BETA}(1.51, 2.09)$

		Pemotongan Slat	30	10,80	TRIA(10, 10.2, 12.2)
	Mesin Potong 2	Pemotongan Penyekat	30	11,00	10.2+LOGN(0.79, 0.566)
		Pemotongan Lengkung	30	10,80	NORM(10.8, 0.413)

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel II. Jenis distribusi statistik waktu antar kedatangan (Sistem Bagian Pertama)

Jenis Aktivitas	Jumlah Data	Waktu Rata- rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
Waktu kedatangan bahan Kaki pada Stasiun Kerja I (<i>Spindle 1</i>)	30	30,00	NORM(30, 1.17)
Waktu kedatangan bahan Penyekat Raam di SK II (<i>Cut 1</i>)	30	17,10	11 + 12 * BETA(0.728, 0.784)

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel III. Jenis distribusi statistik waktu pemindahan (Sistem Bagian Pertama)

Jenis Aktivitas	Jumlah Data	Waktu Rata- rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
Pemindahan bahan dari SK I (<i>Spindle 1</i>) ke SK V (<i>Vertical Drill 1</i>)	30	0,52	0.39 + 0.47 * BETA(2.15, 5.17)
Pemindahan bahan dari SK II (<i>Cut 1</i>) ke SK III (<i>Spindle 2</i>)	30	0,30	0.21 + 0.18 * BETA(2.44, 2.39)
Pemindahan bahan dari SK II (<i>Cut 1</i>) ke SK V (<i>Bor Vertikal 2</i>)	30	0,48	0.4 + GAMM(0.0239, 3.51)

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel IV. Jenis distribusi statistik waktu siklus (Sistem Bagian Kedua)

Stasiun Kerja	Mesin/ Alat	Jenis Proses	Jumlah Data	Waktu Rata- rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
SK VI	Spray 1	Pengecatan Kaki	30	9,99	TRIA(7.42, 10.6, 12.9)
		Pengecatan Penyekat Raam	30	7,94	5.38 + 5.39 * BETA(2.22, 2.45)
	Spray 2	Pengecatan Kaki	30	10,04	7 + ERLA(0.507, 6)
		Pengecatan Penyekat Raam	30	7,03	NORM(7.03, 0.948)
	Spray 3	Pengecatan Raam A	30	5,97	3.31+GAMM(0.53 3, 4.99)

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel V. Jenis distribusi statistik waktu antar kedatangan (Sistem Bagian Kedua)

Jenis Aktivitas	Jumlah Data	Waktu Rata- rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
Kedatangan bahan Kaki pada Stasiun Kerja VI (<i>Finishing A</i>)	30	16,72	NORM(16.7, 2.79)
Kedatangan bahan Penyekat Raam pada Stasiun Kerja VI (<i>Finishing A</i>)	30	11,67	6 + WEIB(6.38, 2.48)

Kedatangan bahan Raam A pada Stasiun Kerja VI (<i>Finishing B</i>)	30	12,23	$6 + 13 * \text{BETA}(1.94, 2.11)$
--	----	-------	------------------------------------

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel VI. Jenis distribusi statistik waktu siklus (Sistem Bagian Ketiga)

Stasiun Kerja	Mesin/ Alat	Jenis Proses	Jumlah Data	Waktu Rata-rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
SK VII	Meja Perakitan I/A	Perakitan I	30	3,57	TRIA(2.4, 3.42, 4.9)
	Meja Perakitan I/B	Perakitan I	30	3,48	$2.58 + 1.89 * \text{BETA}(2.22, 2.46)$
	Meja Perakitan I/C	Perakitan I	30	3,40	TRIA(2.17, 3.3, 4.43)
	Meja Perakitan I/D	Perakitan I	30	3,51	$2.02 + 2.85 * \text{BETA}(2.1, 1.92)$
	Meja Perakitan II/B	Perakitan II	30	4,34	$3 + 2.91 * \text{BETA}(2.21, 2.57)$
	Meja Perakitan II/C	Perakitan II	30	4,23	TRIA(2.25, 4.47, 5.98)

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel VII. Jenis distribusi statistik waktu antar kedatangan (Sistem Bagian Ketiga)

Jenis Aktivitas	Jumlah Data	Waktu Rata-rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
Kedatangan Raam A, B, C, dan D pada Stasiun Kerja VII (<i>Assembling I</i>)	30	23,50	NORM(23.5, 6.37)
Kedatangan komponen Kaki dan Penyekat Raam pada Stasiun Kerja IX (<i>Assembling II</i>)	30	24,19	$13 + \text{GAMM}(5.4, 2.07)$

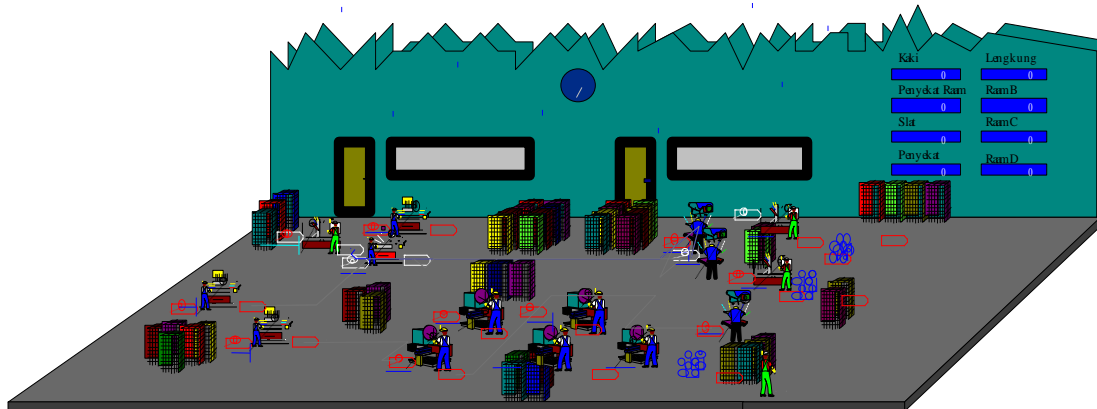
Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

Tabel VIII. Jenis distribusi statistik waktu pemindahan (Sistem Bagian Ketiga)

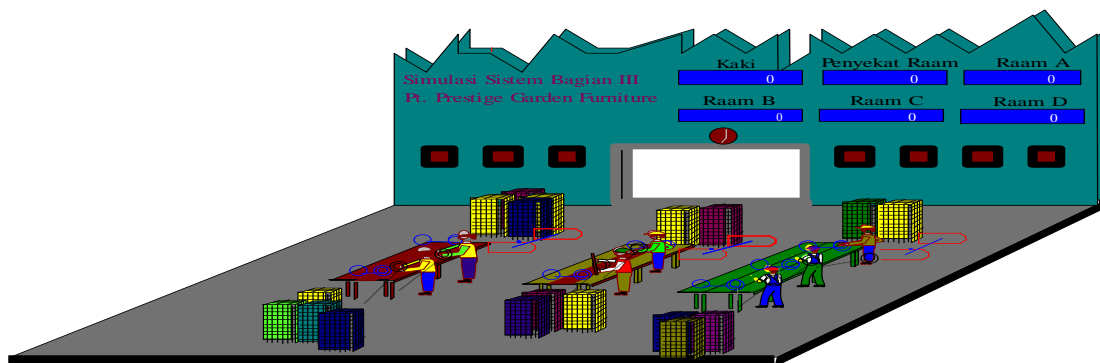
Jenis Aktivitas	Jumlah Data	Waktu Rata-rata (menit)	Nilai dan Jenis Distribusi
Pemindahan bahan dari SK VI (<i>Finishing I</i>) ke SK VII (<i>Assembly I</i>)	30	0,81	$0.71 + \text{ERLA}(0.0198, 5)$
Pemindahan bahan dari SK VI (<i>Finishing I</i>) ke SK IX (<i>Assembly II</i>)	30	0,89	TRIA(0.78, 0.885, 1)
Pemindahan bahan dari SK VIII (<i>Table Cut</i>) ke SK IX (<i>Assembly II</i>)	30	0,36	TRIA(0.19, 0.339, 0.56)

Ket: Tidak ditampilkan seluruhnya

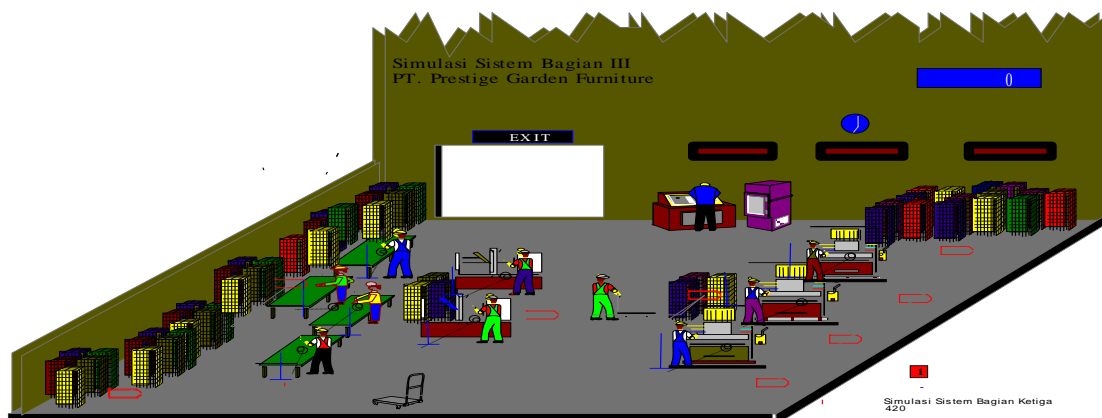
Model simulasinya adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Model Simulasi Kondisi riil Bagian Pertama



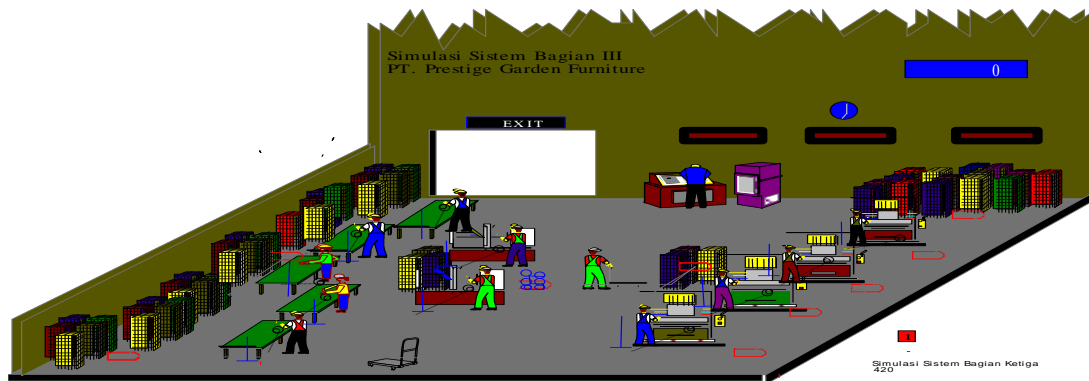
Gambar 3. Model Simulasi Kondisi riil Bagian Kedua



Gambar 4. Model Simulasi Kondisi riil Bagian Ketiga

Selanjutnya dilakukan validasi terhadap ketiga sistem tersebut, dengan membandingkan output dari model simulasi dan output dari sisten riil. Hasil validasi menunjukkan bahwa model simulasi yang dibuat valid dalam mewakili sistem riil. Dan dari model simulasi terlihat bahwa terjadi antrian pada bagian ketiga, khususnya pada Stasiun Kerja VII (*Assembling I*) dan Stasiun Kerja IX (*Assembling II*). Maka diusulkan penambahan tenaga kerja dan fasilitas pada kedua stasiun kerja tersebut, dimana dilakukan penambahan 1 tenaga kerja dan 1 fasilitas pada masing-masing stasiun kerja. Dengan demikian usulan perbaikan lintasan produksi diberlakukan pada bagian sistem yang ketiga.

Model simulasi usulan adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Model Simulasi Kondisi Usulan pada Bagian Ketiga

Berikutnya dilakukan analisis kelayakan investasi, dengan hasil sebagai berikut:

a. Metode *Payback Period* (PBP)

Nilai *Payback Period* yang diperoleh adalah 0,08 tahun, sehingga dapat dikatakan bahwa investasi layak dilakukan karena waktu pengembalian lebih kecil dari umur ekonomis fasilitas yaitu 2 tahun.

b. Metode *Net Present Value* (NPV)

Nilai NPV yang diperoleh adalah Rp. 82.327.287,- maka dapat disimpulkan bahwa investasi layak dilakukan karena nilai NPV lebih besar dari 0 (positif).

c. Metode *Profitability Index* (PI)

Nilai PI adalah 20,37, maka investasi layak dilakukan karena nilai PI lebih dari 1

Dengan demikian usulan penambahan tenaga kerja dan fasilitas pada stasiun Kerja VII dan IX layak dilakukan. Penambahan fasilitas dan tenaga kerja tersebut dapat meningkatkan output yang dihasilkan menjadi 170 unit, dimana semula 156 unit. Sedangkan jumlah antrian pada kedua stasiun kerja tersebut juga turun, menjadi 2 unit pada Stasiun Kerja VII dan 3 unit pada Stasiun kerja IX, dimana semula jumlah antriannya adalah 20 unit pada kedua stasiun.

KESIMPULAN

1. Dilakukannya penambahan *server* pada Stasiun Kerja VII (*Assembling I*) dan Stasiun Kerja IX (*Assembling II*), maka antrian yang terjadi pada stasiun kerja tersebut dapat diminimalkan.
2. Dengan usulan penambahan tenaga kerja dan fasilitas pada Stasiun Kerja VII (*Assembling I*) dan Stasiun Kerja IX (*Assembling II*), maka output produksi dapat ditingkatkan
3. Penambahan *server* tersebut layak dilakukan berdasar analisis kelayakan investasi

DAFTAR PUSTAKA

1. Law AM dan Kelton WD, 1991, *Simulation Modeling and analysis*, McGraw Hill, New York
2. Martono, H DA., 2001, *Manajemen Keuangan*, Ekonosia, Univ. Islam Indonesia, Yogyakarta